

BEST AVAILABLE CO.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-341699

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

H02J 7/35

G05F 1/67

H01L 31/04

H02M 3/28

(21)Application number : 10-162774

(71)Applicant : SHINDENGEN ELECTRIC MFG CO LTD

(22)Date of filing : 28.05.1998

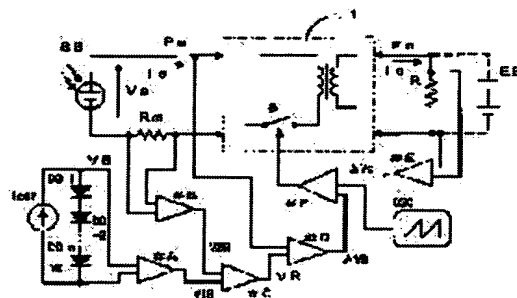
(72)Inventor : KOBAYASHI KIMISADA
SEKINE YUTAKA
MATSUO HIROBUMI
KUROKAWA FUJIO

(54) SOLAR BATTERY OPTIMUM OPERATING POINT FOLLOW-UP CIRCUIT IN POWER SUPPLY EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solar battery optimum operating point follow-up circuit which can supply the maximum output power from a solar battery at all times, regardless of the operating temperature of the solar battery or the intensity of light.

SOLUTION: This circuit is constituted of a temperature compensating voltage detection circuit, which supplies current to a PN junction diode D1 which is located near a solar battery SB and has nearly the same temperature characteristic as that of the solar battery, and then detects the forward drop voltage VB of the PN junction diode as a temperature compensating voltage; an amplifier #A which amplifies the voltage detected by the temperature compensating voltage detection circuit at a specified amplification rate, and then outputs the temperature compensating voltage V1R for the solar battery; a differential amplifier #D which is inputted with the temperature compensating voltage V1R which is the output of the amplifier #A and the output voltage Vs of the solar battery SB; and a comparator #f which compares a control signal VR which is the output of the differential amplifier and a control signal Vo for stably controlling the output of a switching power supply 1, and then outputs a signal for driving a switch S for controlling the switching power supply 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-341699

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 2 J 7/35		H 0 2 J 7/35	B
			G
G 0 5 F 1/67		G 0 5 F 1/67	A
H 0 1 L 31/04		H 0 2 M 3/28	H
H 0 2 M 3/28		H 0 1 L 31/04	K
審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 7 頁)			

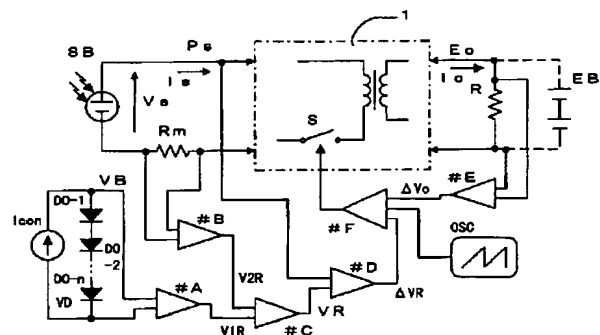
(21)出願番号	特願平10-162774	(71)出願人	000002037 新電元工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目2番1号
(22)出願日	平成10年(1998)5月28日	(72)発明者	小林 公禎 埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内
		(72)発明者	関根 豊 埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内
		(72)発明者	松尾 博文 長崎県西彼杵郡長与町三根郷52番48号
		(72)発明者	黒川 不二雄 長崎県長崎市白鳥町10-2-403
		(74)代理人	弁理士 大塚 学

(54)【発明の名称】 太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路

(57)【要約】

【課題】太陽電池の動作温度や光の強度に対しても、常に太陽電池から最大出力電力を給電することが可能な太陽電池最適動作点追尾回路を提案する。

【解決手段】太陽電池 S B の近傍に設けられた太陽電池の温度特性と略同じ温度特性を有する P N 接合ダイオード D 1 に電流を給電して P N 接合ダイオードの順方向降下電圧 V B を温度補償電圧として検出する温度補償電圧検出回路と、温度補償電圧検出回路により検出された電圧を所要増幅率で増幅して太陽電池の温度補償電圧 V 1 R を出力する増幅器 # A と、増幅器 # A の出力の温度補償電圧 V 1 R と太陽電池 S B の出力電圧 V s とを入力とする差動増幅器 # D と、差動増幅器の出力の制御信号 V R とスイッチング電源 1 の出力を安定制御するための制御信号 V o とを比較してスイッチング電源 1 の制御用スイッチ S の駆動用信号を出力する比較器 # F とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 太陽電池の電力を入力とするスイッチング電源からなる電源装置において、前記太陽電池の近傍に設けられた該太陽電池の温度特性と略同じ温度特性を有する P N 接合ダイオードに電流を給電して該 P N 接合ダイオードの順方向降下電圧を検出する温度補償電圧検出回路と、
 該温度補償電圧検出回路により検出された電圧を所要増幅率で増幅して前記太陽電池の温度補償電圧を出力する増幅器と、
 該増幅器の出力の前記温度補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを入力とする差動増幅器と、
 該差動増幅器の出力の制御信号と前記スイッチング電源の出力を安定制御するための制御信号とを比較して前記スイッチング電源の制御用スイッチの駆動信号を出力する比較器とを備え、
 前記太陽電池設置場所の温度変化に追従して該太陽電池の電力出力を最大となすようにしたことを特徴とする太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路。

【請求項 2】 太陽電池の電力を入力とするスイッチング電源からなる電源装置において、前記太陽電池の近傍に設けられた該太陽電池の温度特性と略同じ温度特性を有する P N 接合ダイオードに電流を給電して該 P N 接合ダイオードの順方向降下電圧を検出する温度補償電圧検出回路と、
 該温度補償電圧検出回路により検出された電圧を所要増幅率で増幅して前記太陽電池の温度補償電圧を出力する第 1 の増幅器と、
 前記太陽電池の出力電流を検出する電流検出回路と、
 該電流検出回路により検出された電流を電圧に変換して所要増幅率で増幅して前記太陽電池の電流補償電圧を出力する第 2 の増幅器と、
 前記第 1 の増幅器の出力の前記温度補償電圧と前記第 2 の増幅器の出力の前記電流補償電圧とを加算し温度・電流補償電圧を出力する加算器と、
 該加算器の出力の温度・電流補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを入力とする差動増幅器と、
 該差動増幅器の出力の制御信号と前記スイッチング電源の出力を安定制御するための制御信号とを比較して前記

【請求項 3】 前記温度補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを所定時間毎に比較し、前記太陽電池の出力電圧が前記温度補償電圧を下回ったとき、前記スイッチング電源の制御用スイッチの動作を停止せしめ、前記太陽電

池の出力電圧が前記温度補償電圧を上回ったとき、前記スイッチング電源の制御用スイッチを正常に動作せしめるようにした請求項 1 記載の太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路。

【請求項 4】 前記温度・電流補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを所定時間毎に比較し、前記太陽電池の出力電圧が前記温度・電流補償電圧を下回ったとき、前記スイッチング電源の制御用スイッチの動作を停止せしめ、前記太陽電池の出力電圧が前記温度・電流補償電圧を上回ったとき、前記スイッチング電源の制御用スイッチを正常に動作せしめるようにした請求項 2 記載の太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路。

【請求項 5】 前記温度補償電圧検出回路を構成する前記 P N 接合ダイオードを複数個縦続接続して構成するようにした請求項 1, 2, 3 又は 4 記載の太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、太陽電池の電力をスイッチング電源を用いて所要の電力を得る電源装置に関するもので、特に太陽電池設置場所の外部環境の変化、即ち温度や光の強度（光量）等の変化が生じた場合にも、常に太陽電池から最大出力電力を給電できるようにする電源装置の太陽電池最適動作点追尾回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 太陽電池から光の強度に応じて、できる限り大きな電力を取り出すようにした従来の電源装置の太陽電池最適動作点追尾回路は、電源装置動作時に入力電源として接続される太陽電池の出力電圧を、予め最大出力が得られるように予測した任意の固定電圧に設定して、太陽電池から出力電流を取り出しスイッチング電源を介して電力給電を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、スイッチング電源に接続された太陽電池の出力電圧を、予め最大出力となるように予測して任意の固定電圧に設定するようにした最適動作点追尾回路では、次のような問題がある。即ち、1 日の間でも朝、昼、夜、また晴天の日と雨天の日、更には夏と冬などの季節の移り変わりなどにより太陽電池の動作温度が変化するが、温度が上昇した状態で最適動作点を与えると、動作温度が低下した場合には太陽電池の出力電圧が上昇するために、動作温度変化に対応した最大出力電力が得られないという問題がある。また、光の強度（光量）が変化した場合も動作温度の変化と同様に、光量が多い状態で最適動作点を与えると、光量が多い場合は最大電流容量を給電できるが、光量が少ない状態の場合は最大電流容量よりも少ない電流容量しか得ることができなくなり、光量の変化に追従し

て最大出力電力が得られなという問題がある。

【0004】このように、スイッチング電源に接続された太陽電池の出力電圧を予め任意の固定電圧に設定する最適動作点追尾回路では、太陽電池設置場所の環境変化による動作温度や光量の変化により、太陽電池の最大電力を給電することは困難である。本発明は、太陽電池設置場所の外部環境変化による動作温度や光量の変化に対しても、常に太陽電池から最大出力電力を給電することが可能な、電源装置の太陽電池最適動作点追尾回路を提案するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本願の第1の発明による太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路は、太陽電池の電力を入力とするスイッチング電源からなる電源装置において、前記太陽電池の近傍に設けられた該太陽電池の温度特性と略同じ温度特性を有するPN接合ダイオードに電流を給電して該PN接合ダイオードの順方向降下電圧を検出する温度補償電圧検出回路と、該温度補償電圧検出回路により検出された電圧を所要増幅率で増幅して前記太陽電池の温度補償電圧を出力する増幅器と、該増幅器の出力の前記温度補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを入力とする差動増幅器と、該差動増幅器の出力の制御信号と前記スイッチング電源の出力を安定制御するための制御信号とを比較して前記スイッチング電源の制御用スイッチの駆動信号を出力する比較器とを備え、前記太陽電池設置場所の温度変化に追従して該太陽電池の電力出力を最大とすようにしたものである。

【0006】本願の第2の発明による太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路は、太陽電池の電力を入力とするスイッチング電源からなる電源装置において、前記太陽電池の近傍に設けられた該太陽電池の温度特性と略同じ温度特性を有するPN接合ダイオードに電流を給電して該PN接合ダイオードの順方向降下電圧を検出する温度補償電圧検出回路と、該温度補償電圧検出回路により検出された電圧を所要増幅率で増幅して前記太陽電池の温度補償電圧を出力する第1の増幅器と、前記太陽電池の出力電流を検出する電流検出回路と、該電流検出回路により検出された電流を電圧に変換して所要増幅率で増幅して前記太陽電池の電流補償電圧を出力する第2の増幅器と、前記第1の増幅器の出力の前記温度補償電圧と前記第2の増幅器の出力の前記電流補償電圧とを加算し温度・電流補償電圧を出力する加算器と、該加算器の出力の温度・電流補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを入力とする差動増幅器と、該差動増幅器の出力の制御信号と前記スイッチング電源の出力を安定制御するための制御信号とを比較して前記スイッチング電源の制御用スイッチの駆動信号を出力する比較器とを備え、前記太陽電池設置場所の温度・光量変化に追従して該太陽電池の電力出力を最大とすようにした

ものである。

【0007】

【発明の実施の形態】図1は本発明の太陽電池最適動作点追尾回路の一実施例を示すもので、太陽電池に接続されるスイッチング電源にDC-DCコンバータを用いた例として示してある。図1において、1はDC-DCコンバータ、SBはDC-DCコンバータ1の入力に接続された太陽電池、Rmは太陽電池SBに照射される光の強度（光量）によって変化する出力電流を電圧として検出する電流検出器、I_{con}は定電流給電回路、D0-1, D0-2 …… D0-nはそれぞれPN接合ダイオードで太陽電池SBとほぼ同じ温度特性を有するように複数個を縦続接続して構成するか、或いは接続個数を1又は少数の個数として後述する増幅器により調整するようにしてもよい。VDは各PN接合ダイオードD0の順方向降下電圧、VBはPN接合ダイオードDをn個縦続接続したときの順方向降下電圧で、定電流給電回路I_{con}と共に太陽電池SBの温度補償電圧を検出する回路である。

【0008】#A、#Bはそれぞれ増幅器で、増幅器#Aは1個又は複数個が縦続接続されたPN接合ダイオードDの順方向降下電圧を所要の温度補償電圧V_{1R}に増幅するものである。増幅器#Bは照射される光の強度、即ち光量に基づく太陽電池SBの出力電流を電圧値として検出し、これを所要の電流（光量）補償電圧V_{2R}に増幅するものである。#Cは加算器で温度補償電圧V_{1R}と電流補償電圧V_{2R}とを加算するものである。#Dは差動増幅器で加算器#Cの出力の温度・電流補償電圧（基準電圧）V_Rと太陽電池SBの出力電圧V_sとを入力として、制御信号ΔV_Rを出力する。RはDC-DCコンバータ1の出力に接続された負荷、#Eは負荷Rの電圧を検出する電圧検出器で制御信号ΔV_oを出力する。OSCは鋸歯状（三角）波発振器、#Fはパルス幅変調比較器で、制御信号ΔV_RとΔV_o及び鋸歯状波発振器OSCとの関係により、DC-DCコンバータ1の制御用スイッチSをパルス幅変調（PWM）制御する駆動信号を出力する。なお、E_oはDC-DCコンバータ1の出力電圧、E_Bは必要に応じて接続される蓄電池である。

【0009】次に、図1の本発明の一実施例回路図、図2の光量変化に基づく太陽電池SBの出力電流、電圧、電力特性図、図3の温度変化に基づく太陽電池SBの出力電流、電圧、電力特性図、図4のDC-DCコンバータ1の出力定電圧制御領域と太陽電池最適動作点追尾動作領域との関係を示す電流、電圧、電力特性図に基づいて、本発明の太陽電池最適動作点追尾回路の動作を説明する。まず、図1の太陽電池最適動作点追尾回路の、順方向降下電圧VDを有するPN接合ダイオードDをn個を縦続接続し、これに定電流給電回路I_{con}より一定電流を流すことにより得られる順方向降下電圧VB（VD×n）を増幅器#AにてK₁倍に増幅し、これを温度補

償電圧 $V1R$ ($VB \times K1$) とし加算器#Cの一方に入力する。また、DC-DCコンバータ1の動作時の太陽電池SBの出力電流 Is は電流検出器 Rm を介し検出され、増幅器#Bにて $K2$ 倍に増幅されて電流補償電圧 $V2R$ ($Is \times Rm \times K2$) として加算器#Cの他方に入*

$$VR = V1R + V2R = VB \times K1 + Is \times Rm \times K2 \quad \cdots \cdots (1)$$

であり、温度に対してのみ変化する温度補償電圧 $V1R$ と、光量の変化に基づく電流に対して電圧変化する電流の一次関数である電流補償電圧 $V2R$ との和の形で与えられる

【0011】ここで、上記(1)式の温度・電流補償電圧 VR の妥当性について、図2、図3により説明する。図2は光の強度が変化した場合で、光の強度が小さくなるに従い太陽電池電力 Ps が減少するため、最大電力点は太陽電池電流の下方向へ移動する。当然、太陽電池電圧 Vs も $Vs1$ から $Vs2$ へ変化する。この時、温度・電流補償電圧 VR の一構成要素である電流補償電圧 $V2R$ が電流 Is の1次関数であるので、最適動作点追尾動作が実現できる。

【0012】また、図3は太陽電池の動作温度が変化した場合で、動作温度が上昇するに伴い太陽電池電圧 Vs が $Vs1$ から $Vs2$ へ変化するが、最大電力点は太陽電池電流に対して変化しない。この時、温度・電流補償電圧 VR の一構成要素である温度補償電圧 $V1R$ は、動作温度に対してのみ電圧変化する要素であり、温度・電流補償電圧 VR は動作温度の上昇により $VR-a$ から $VR-b$ ※

$$K1 = Vsmin / VB \quad \cdots \cdots (2)$$

$$K2 = (Vsmax - Vsmin) / (Rm \times Is) \quad \cdots \cdots (3)$$

【0015】次に、上記で得られた温度・電流補償電圧 VR は、一方に太陽電池出力電圧 Vs の入力された増幅器#Dの他方に入力され、太陽電池出力電圧 Vs を温度・電流補償電圧 VR に制御するよう動作し、増幅器#Dの出力にはそれに必要な制御信号 ΔVR が現れる。そして、この制御信号 ΔVR と、DC-DCコンバータ1の出力 EO に接続された負荷 R の出力電圧を電圧検出器#Eで検出し、DC-DCコンバータ1を定電圧制御する制御信号 ΔVo とは、例えば、鋸歯状(三角)波発振器OSCの出力を一方の入力とするパルス幅変調比較器#Fの他方にそれぞれ入力され、パルス幅変調比較器#Fの出力にパルス幅変調用の出力パルス波形が得られ、DC-DCコンバータ1の制御用スイッチ S を制御する。従って、太陽電池最適動作点追尾動作が行われると共に、DC-DCコンバータ1の出力定電圧制御が行われる。

【0016】次に、図4にDC-DCコンバータ1の動作時のコンバータ出力電流と出力電圧及び太陽電池電圧の関係から、DC-DCコンバータの出力定電圧制御領域と太陽電池最適動作点追尾動作領域の一例について示す。即ち、DC-DCコンバータ1の出力定電圧制御領域は出力電流0.2A以下の領域であり、DC-DCコ

*力される。

【0010】従って、加算器#Cの出力に現れる温度・電流補償電圧 VR は、

【数1】

※へ変化して、最適動作点追尾動作が実現できる。このように、最適動作点追尾動作の基準電圧を、温度・電流補償電圧 VR とすることで、温度及び光量の変化に追従して太陽電池の最大電力点を与える電圧を追尾動作できるもので、外部環境変化に対応してより高精度の最適動作点追尾動作が可能となる。

【0013】なお、温度・電流補償電圧 VR を温度補償電圧 $V1R$ のみで構成としても、ほぼ最大電力点で動作し最適動作点追尾は可能であるが、電流補償電圧 $V2R$ を加えることでより高精度化を図ることができる。また、前記(1)式中の増幅器#Aの増幅率 $K1$ は、太陽電池出力電流 $Is = 0$ のときに、 $K1 \times VB$ を太陽電池出力電圧 Vs の最小値である $Vsmin$ に設定すればよく、また、増幅器#Bの増幅率 $K2$ は、太陽電池出力電圧 Vs の最大値 $Vsmax$ と最小値 $Vsmin$ 、さらに太陽電池出力電流 Is より与えられる導出式を(2)、

(3)に示す。

【0014】

【数2】

$$\cdots \cdots (2)$$

ンバータ1の出力電力 Po と太陽電池SBの供給電力 Ps は、 $[Po < Ps]$ なる関係となる。従って、DC-DCコンバータ1の出力電圧 EO は安定化されるが、太陽電池最適動作点追尾動作は行われなため動作時の太陽電池電圧 Vs は変化する。次に、太陽電池最適動作点追尾動作領域は、出力電流0.2A以上の領域となる。この領域では、 $[Po > Ps]$ なる関係となり、図4から明らかなように太陽電池電圧 Vs は、最適動作点追尾動作により一定電圧に制御されることになり、この領域では常時、太陽電池SBの最大電力が得られる。

【0017】また、太陽電池SBの設置場所の温度、光量変化によってDC-DCコンバータ1の出力電圧は安定化さない、いわゆる垂下状態となった場合は、DC-DCコンバータ1の出力 EO に蓄電池EBを接続すれば、蓄電池EB自身の持つ定電圧値によりコンバータ出力は安定化される。この場合、太陽電池SBの出力電力が負荷消費電力を上回る環境に変化したときは、太陽電池SBの最大電力を蓄電池EBに給電する充電器として構成できる。また、図5に示すような2つの入力電源 $E1$ 、 $E2$ と、それに対応するスイッチ $S1$ 、 $S2$ 、磁気結合するインダクタ L の巻線 $N1$ 、 $N2$ と出力用巻線 $N0$ により構成された2入力DC-DCコンバータにおい

て、例えば、入力電源として、E1を太陽電池、E2を商用電源入力を整流することで得られる直流電源とし、太陽電池E1に本発明による最適動作点追尾動作を適用し、直流電源E2からの給電を太陽電池E1の給電不足分を補うように給電させることもできる。

【0018】即ち、DC-DCコンバータ全体の負荷給電量と太陽電池E1の給電量の差を直流電源E2から給電するように構成すれば、太陽電池E1は常に最適動作点追尾動作を行い、また、直流電源E2の作用によりDC-DCコンバータ出力は蓄電池なしで定電圧制御され、太陽電池最適動作点追尾と出力定電圧制御が同時に実現でき、高効率でしかも安定なものとなる。更に、パルス幅変調比較器#Fを有しない自動型フライバックタイプ等のDC-DCコンバータの場合には、出力定電圧制御信号 ΔV_o を出力する制御回路に、前記制御信号 ΔV_R を入力することで実現可能である。また、前述した実施例は、スイッチング電源をDC-DCコンバータを用いた例で説明したが、スイッチング電源としてDC-ACインバータを用いる場合にも本発明を適用することができる。

【0019】次に、太陽電池を用いた電源装置においては、光の照射が確実に行われている昼間と、光の照射が殆ど行われない夜間との変り目である朝、夕等の光量が著しく変化する問題と、その改善策について説明する。前述した電源装置の太陽電池最適動作点追尾回路の基本原則としては、太陽電池の外部環境（温度、光量）変化に伴う動作電圧を、太陽電池の温度特性と略同一のPN接合ダイオードの順方向降下電圧による温度補償電圧、又は光量の変化による太陽電池の出力電流の変化を電流補償電圧として検出し、この変化量をスイッチング電源の制御駆動用スイッチのPWMに関係させて制御するようにしているものであり、この制御に必要な制御量をスイッチング電源の制御用スイッチにパルス信号の形で与えている。

【0020】従って、太陽電池の検出する電圧が温度補償電圧又は温度・電流補償電圧（基準電圧）と比較し高いほど制御用スイッチのパルス幅は広がり、基準電圧に近づくほどパルス幅は狭くなる。また、夜間等の太陽電池の検出する電圧が基準電圧を下回る時間帯は、制御用スイッチへの制御パルスは発生せずに、太陽電池の使用は禁止される。この時、問題となるのは、光の照射量（光量）が極端に減少する、例えば、朝、夕等の時間帯である。この時間帯においては、夜間と昼間の2つの時間帯の動作、つまり制御用スイッチの動作はパルス発生-停止という状態をランダムに繰り返される。そして、このパルスのランダム発生により電源装置から不快な動作音やノイズが発生し、電源装置は不安定動作を繰り返す。

【0021】このランダム動作は、図6に示すように太陽電池の特性から生じ、太陽電池を電源装置の入力源と

して使用する際には避けられない特性である。即ち、朝、夕のような若干の照射がある時の太陽電池は、電池出力電流 I_s が零の場合には、自身の出力電圧 V_s は開放電圧まで上昇する。従って、基準電圧より高いために見掛け上では太陽電池の使用は可能な状態にある。しかし、電流を給電し始めると、通常動作時に比較して急激に電圧が低下してしまうため、基準電圧より低くなり太陽電池の使用は不可能な状態にある。従って、このような状況で太陽電池をスイッチング電源の入力源として接続すれば、当然、上記のようなランダム動作となってしまう。

【0022】そこで、照射量が極端に減少した場合には、スイッチング電源を別に設定する長い周期で動作-停止の繰り返しを行う太陽電池の動作状態検出回路を提供するもので、図7に動作状態検出回路の一実施例を示すと共に、制御タイムチャートを図8に示し、その回路動作を説明する。フリップフロップ#IのCKに入力されるスイッチング電源の制御スイッチ信号である図8

(a)のPWM出力のLエッジ（スイッチOFF命令）によりフリップフロップ#Iの出力バーQ（図8

(c)）はLとなり、抵抗 R_1 、コンデンサ C_1 の時定数からなる周期設定用のタイマー回路#Mを起動する。そして徐々に上昇する図8(b)のコンデンサ C_1 の電圧 V_c と、例えば、抵抗 R_2 、 R_3 の分圧等で構成された零電圧付近の零電圧基準電圧 V_{ref0} を比較器#Kにて比較し、 $V_c > V_{ref0}$ なる期間にフリップフロップ#IのCLをLとして、フリップフロップ#Iの出力バーQをHに固定する。この状態は、タイマー回路#Mが設定周期によりリセットするまで継続しこの間フリップフロップ#IはCK入力を受け付けない。

【0023】また、同時に先のPWM出力のLエッジ（スイッチOFF命令）により生じたフリップフロップ#Iの出力バーQ（図8(c)）のL信号はフリップフロップ#HのCKに入力され、太陽電池電圧 V_s と温度補償電圧 V_{IR} の2つの入力により構成される比較器#Gの図8(d)に示す出力が、同図左側に示すようにHの時には太陽電池SBを使用停止として、フリップフロップ#Hの出力バーQ（図8(e)）をLとし、更にアンド回路#Lの一方の入力をLとする。このアンド回路#Lの他方の入力にはPWM出力信号が入力されるが、太陽電池が使用不能状態の際には、PWMに同期する制御用スイッチSの制御信号であるアンド回路#Lの信号 P_{sw} （図8(f)）をLとし、スイッチング電源を停止状態とする。

【0024】同様に、図8の右側に示すように比較器#G出力の図8(d)がLの時にはフリップフロップ#Hの出力バーQ（図8(e)）はHとなり、アンド回路#L出力はPWM出力に同期した制御パルス P_{sw} （図8(f)）を制御用駆動スイッチSに与えることになる。従って、上記のように照射量が極端に減少する時の太陽

10

20

30

40

50

電池の動作状態検出は、設定するタイマー#Mの動作周期に同期して行われ、スイッチング電源の動作も常に一定周期となるため、例えば、タイマー#Mの動作を1secに設定したとすれば、周波数は1Hzとなり可聴音とならず、ノイズ的に低周波数であり問題とならない。この太陽電池状態検出機能を盛り込んだ電源装置の太陽電池最適動作点追尾回路の構成例を図9に示してある。

【0025】

【発明の効果】本発明は、以上詳細に説明したように太陽電池をスイッチング電源の直流入力電源として使用する際、温度補償や電流補償を考慮した電源装置の太陽電池最適動作点追尾回路であるので、太陽電池設置場所の環境変化による太陽電池の動作温度や光の強度に対しても、常に太陽電池から最大出力電力の給電が実現できるもので、太陽電池を用いた電源装置の安定で高効率、高精度な動作が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の太陽電池最適動作点追尾回路の一実施例を用いた電源装置のブロック回路図である。

【図2】太陽電池の光量変化による出力電流、電圧、電力特性と最適動作点追尾基準電圧との関係を示す特性図である。

【図3】太陽電池の温度変化による出力電流、電圧、電力特性と最適動作点追尾基準電圧との関係を示す特性図である。

【図4】本発明におけるDC-DCコンバータの出力定電圧制御領域と太陽電池最適動作点追尾動作領域を示す特性図である。

【図5】本発明を2入力コンバータに適用する場合の簡略した回路図である。

【図6】太陽電池の光量減少時の出力電流と出力電圧の関係を示す特性図である。

【図7】本発明の太陽電池最適動作点追尾回路に付加して用いる太陽電池の動作状態検出回路の一実施例ブロック回路図である。

【図8】本発明に係る太陽電池の動作状態検出回路の動作を示す制御タイムチャートである。

【図9】本発明の太陽電池最適動作点追尾回路に動作状態検出回路を適用した全体的ブロック回路図である。 *

* 【符号の説明】

1 DC-DCコンバータ

S B 太陽電池

R m 電流検出器

I con 定電流給電回路

D0-1, D0-2 ~ D0-n PN接合ダイオード

V D PN接合ダイオードDの順方向降下電圧

V B PN接合ダイオードn個を縦続接続したときの順方向降下電圧

A, # B 増幅器

C 加算器

D 差動増幅器

E 電圧検出器

F パルス幅変調比較器

G, # K 比較器

H, # I フリップフロップ

J ノット回路

L アンド回路

M タイマー

V 1 R 温度補償電圧

V 2 R 電流補償電圧

V R 温度・電流補償電圧

I s 太陽電池出力電流

V s 太陽電池出力電圧

$\Delta V R, \Delta V o$ 制御信号

E o DC-DCコンバータ出力電圧

R 負荷

O S C 鋸歯状波発振器

P W M パルス幅変調信号

S DC-DCコンバータの制御用駆動スイッチ

E 1, E 2 入力電源

D 1, D 2, D 3 ダイオード

S 1, S 2 スイッチ

L インダクタ

N 1, N 2 一次巻線

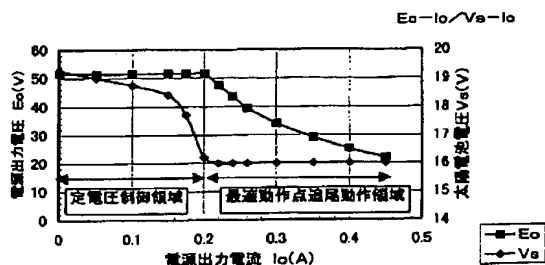
N 3 出力巻線

V c コンデンサ電圧

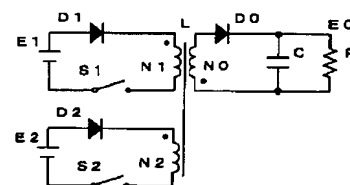
V ref 0 零電圧基準電圧

E B 蓄電池

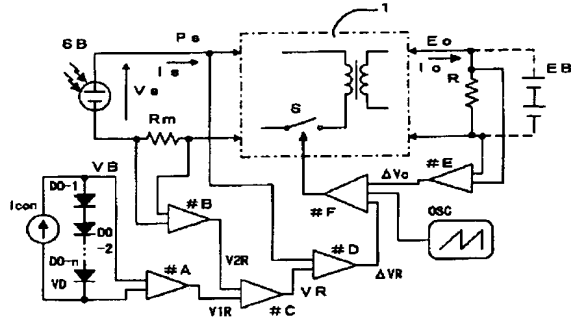
【図4】



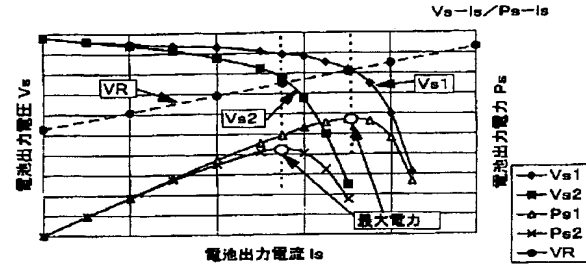
【図5】



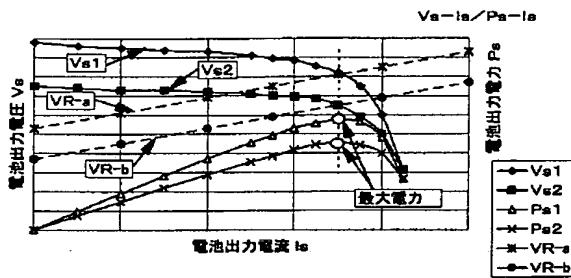
【図1】



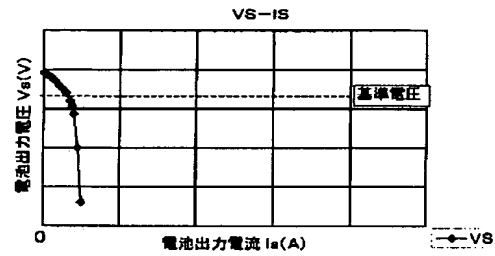
【図2】



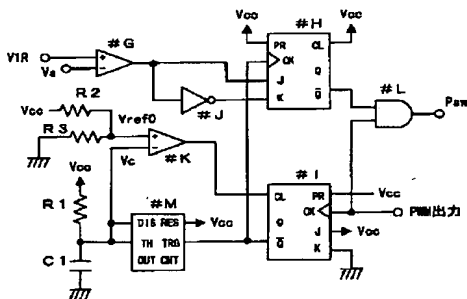
【図3】



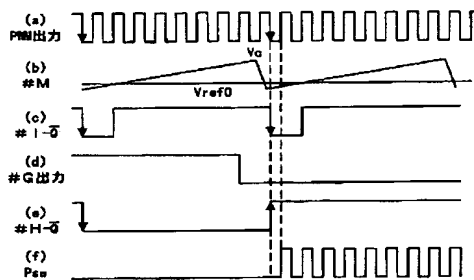
【図6】



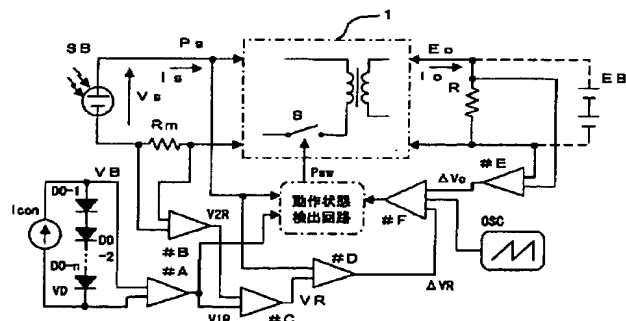
【図7】



【図8】



【図9】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第4区分
 【発行日】平成17年8月4日(2005.8.4)

【公開番号】特開平11-341699
 【公開日】平成11年12月10日(1999.12.10)
 【出願番号】特願平10-162774
 【国際特許分類第7版】

H 0 2 J 7/35

G 0 5 F 1/67

H 0 1 L 31/04

H 0 2 M 3/28

【F I】

H 0 2 J 7/35 B

H 0 2 J 7/35 G

G 0 5 F 1/67 A

H 0 2 M 3/28 H

H 0 1 L 31/04 K

【手続補正書】

【提出日】平成17年1月13日(2005.1.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

太陽電池の電力を入力とするスイッチング電源からなる電源装置において、

前記太陽電池の近傍に設けられた該太陽電池の温度特性と略同じ温度特性を有するPN接合ダイオードに電流を給電して該PN接合ダイオードの順方向降下電圧を検出する温度補償電圧検出回路を備え、

前記太陽電池設置場所の温度・光量変化に追従して該太陽電池の電力出力を最大となすようにしたことを特徴とする太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路。

【請求項2】

前記温度補償電圧検出回路により検出された電圧を所要増幅率で増幅して前記太陽電池の温度補償電圧を出力する増幅器と、

該増幅器の出力の前記温度補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを入力とする差動増幅器と、

該差動増幅器の出力の制御信号と前記スイッチング電源の出力を安定制御するための制御信号とを比較して前記スイッチング電源の制御用スイッチの駆動信号を出力する比較器とを備えてあることを特徴とする請求項1記載の太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路。

【請求項3】

前記温度補償電圧検出回路により検出された電圧を所要増幅率で増幅して前記太陽電池の温度補償電圧を出力する第1の増幅器と、

前記太陽電池の出力電流を検出する電流検出回路と、

該電流検出回路により検出された電流を電圧に変換して所要増幅率で増幅して前記太陽電池の電流補償電圧を出力する第2の増幅器と、

前記第1の増幅器の出力の前記温度補償電圧と前記第2の増幅器の出力の前記電流補償電圧とを加算し温度・電流補償電圧を出力する加算器と、

該加算器の出力の温度・電流補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを入力とする差動増幅器と、

該差動増幅器の出力の制御信号と前記スイッチング電源の出力を安定制御するための制御信号とを比較して前記スイッチング電源の制御用スイッチの駆動信号を出力する比較器とを備えてあることを特徴とする請求項1記載の太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路。

【請求項4】

前記温度補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを所定時間毎に比較し、前記太陽電池の出力電圧が前記温度補償電圧を下回ったとき、前記スイッチング電源の制御用スイッチの動作を停止せしめ、前記太陽電池の出力電圧が前記温度補償電圧を上回ったとき、前記スイッチング電源の制御用スイッチを正常に動作せしめるようにした請求項2記載の太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路。

【請求項5】

前記温度・電流補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを所定時間毎に比較し、前記太陽電池の出力電圧が前記温度・電流補償電圧を下回ったとき、前記スイッチング電源の制御用スイッチの動作を停止せしめ、前記太陽電池の出力電圧が前記温度・電流補償電圧を上回ったとき、前記スイッチング電源の制御用スイッチを正常に動作せしめるようにした請求項3記載の太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路。

【請求項6】

前記温度補償電圧検出回路を構成する前記PN接合ダイオードを複数個縦続接続して構成するようにした請求項1、2、3、4又は5記載の太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

【課題を解決するための手段】

本願の第1の発明による太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路は、太陽電池の電力を入力とするスイッチング電源からなる電源装置において、前記太陽電池の近傍に設けられた該太陽電池の温度特性と略同じ温度特性を有するPN接合ダイオードに電流を給電して該PN接合ダイオードの順方向降下電圧を検出する温度補償電圧検出回路を備え、前記太陽電池設置場所の温度・光量変化に追随して該太陽電池の電力出力を最大となすようにしたものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本願の第2の発明による太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路は、本願の第1の発明において、該第1の発明における温度補償電圧検出回路により検出された電圧を所要増幅率で増幅して前記太陽電池の温度補償電圧を出力する増幅器と、該増幅器の出力の前記温度補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを入力とする差動増幅器と、該差動増幅器の出力の制御信号と前記スイッチング電源の出力を安定制御するための制御信号とを比較して前記スイッチング電源の制御用スイッチの駆動信号を出力する比較器とを備えてあることを特徴とするものである。

本願の第3の発明による太陽電池を用いた電源装置における太陽電池最適動作点追尾回路は、本願の第1の発明において、該第1の発明における温度補償電圧検出回路により検出された電圧を所要増幅率で増幅して前記太陽電池の温度補償電圧を出力する第1の増幅器と、前記太陽電池の出力電流を検出する電流検出回路と、該電流検出回路により検出された電流を電圧に変換して所要増幅率で増幅して前記太陽電池の電流補償電圧を出力する第2の増幅器と、前記第1の増幅器の出力の前記温度補償電圧と前記第2の増幅器の出力の前記電流補償電圧とを加算し温度・電流補償電圧を出力する加算器と、該加算器の出力の温度・電流補償電圧と前記太陽電池の出力電圧とを入力とする差動増幅器と、該差動増幅器の出力の制御信号と前記スイッチング電源の出力を安定制御するための制御信号とを比較して前記スイッチング電源の制御用スイッチの駆動信号を出力する比較器とを備えていることを特徴とするものである。

